

理科における発達の最近接領域による子どもの思考の飛躍

～消化の科学概念の獲得をめざして～

岩崎 仁

理科授業は、子どもにおける科学概念の構築の場であり、子どもの学びは他者との関わりの中で起こる。今はまだ独力では難しくても他者との協力・相互作用により科学概念の獲得が可能になる。よって、協働性がある学級のもとで多様な表現や考えを認め合わせることによって子どもは「発達の最近接領域」へのさらなる飛躍を見せると仮説を立てた。そして、集団の協働性を高めながら、子どもの多様な考えを価値づけ、対話をとおして主体的な問題解決ができるよう、教師の積極的な教授を行った。その結果、「ヒトの体のはたらき」の単元をとおして子どもの「最近接領域」の飛躍がみられた。

キーワード：発達の最近接領域、協働、コミュニケーション、消化、理科

1. 研究目的

理科授業がめざすものとは、もっている知識を自覚的に思いのままに使用し、自律的に科学概念を構築していくことができる学習者の育成である。では、子どもたちが理科授業で自律的に知識を構築できるようになってくためには、いかなる手段や方略が必要となってくるのか。

子どもたちは授業前から、普段の生活で目にしてきた自然現象について自分なりの考えをもっている。そうした授業以前に子どもたちがもっている自然発生的な概念と科学概念のやりとりを集団でおこなうことで新たな科学概念を獲得していくことができるのは、と考えた。以下の2つの先行研究を参考に研究を進める。

1. 1. 発達の最近接領域

ヴィゴツキーの理論の1つに、発達の最近接領域がある。それは、「自主的に解決される問題によって規定される子どもの現下の発達水準と、大人に先導されたり、自分よりも知的な仲間との協同のなかで解決されたりする問題によって規定される可能性発達水準との間の隔たり」のことである（ヴィゴツキー、2003）。

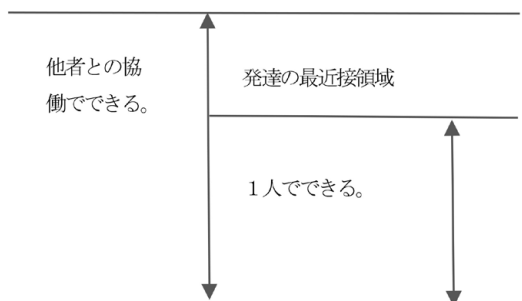


図1は、発達の最近接領域の構造である（森本、2017）。森本は「理科授業の役割は、この領域に働きか

けることで現時点の発達水準を引き上げるとともに潜在的かつ可能的な発達水準を広げることである。子どもは一方的に教えられるのではなく、他者との相互作用をとおして自主的な発達の最近接領域を形成していくことができる。」と述べている。このように、子どもは自分の考えていることを言葉（イメージ等）によって外化し、対話において他者のそれと比較しうることにより、自己の考えを修正、再構築していくことが理科学習の学びを高めていくことになるのである。

1. 2. 協働性を高める学習

子どもの現段階の発達水準から最近接発達水準へと引き上げるためには、クラスの協働性を高める必要があると考える。協働性がより働く集団の相互作用により科学概念が獲得されていくからである。学級の中に自由なコミュニケーションが成立し、互いに学び合うという関係を育んでいくために、協働的な学習を行う必要がある。新学習指導要領総則に「他者と協働することの重要性などを実感しながら理解することができるよう、各教科等の特質に応じた体験活動を重視し、家庭や地域社会と連携しつつ体系的・継続的に実施できるよう工夫すること。」と示されている。

そこで理科学習では、ペア・グループで協力し合いながら、問題を解決する協働学習を取り入れる。中川（2014）は「協働学習が定着するためには、一斉学習・一人学び・グループ学習が一つの円環になるように、自然でスムーズな流れで設計されなければならない」と述べている。

よって、子どもが他者に対して自らの考えを表現しやすい環境を整え、他者との協働的な学習を活発におこなうことができるような集団を形成していくことが、現在の発達水準から最近接発達水準へとより引き上げることが可能であると考え、研究をすることとした。

1. 3. 研究仮説

協働性がある学級のもとで多様な表現や考えを認め合うことで子どもは「発達の最近接領域」へのさらなる飛躍をみせるであろう

2. 研究方法

理科学習において「発達の最近接領域」を効果的に機能させるためには、子どもの多様な考えを価値付け、対話をとおして主体的な問題解決がおこなえるよう、教師の積極的な関わりが求められると考える。ではどのようにして子どもの学習状況を的確にとらえ、さらに上の段階に引き上げていくか具体的に述べていきたい。

2. 1. 協働性を高めていく

グループやクラス全体での意見交換の場を計画的に設定し、根拠をもって自分の考えを友達に伝えたり、友達の考えとの共通点や相違点を考えながら聞いたりできる環境作りに努める。その際、子どもが常に自分たちの学級文化を振り返り、行動していけるよう子どもと創った「学級文化」を提示し、クラスで大切にしてい



図2 6年A組の学級文化

2. 2. 子どもの考えを価値づける

これから学習しようとする事象について、子ども一人一人がこれまでの経験を基に構成している考え、イメージ、思いなどについて、どのような内容であれ、教師が受け止めて的確に価値づけていくことで子どもの意欲・関心を保証する。また、ここで表出する表現の中に、飛躍への鍵となるシグナルが多くみられるこ

とから、教師がその有効性を捉えられるかがその後の学習を左右することになる。

2. 3. 主体的な学習に積極的な支援をする

子どもは必然性をもって学習を進めているが、子どもだけでは学習の発展に行き詰まることもある。子どもが新たな情報を受け入れる状況が整った時、教師は積極的に情報の提供を行ったり、教室内的での他の考えを紹介したりすることが大切となる。

教師が情報を提供したり、話し合いに介入したりしてはいけなと考える傾向があるが、子どもの最近接領域への発達のためには他者の力が重要である。教師も子どもが発達の最近接領域に飛躍するための他者としてとらえていく。

2. 4. 子どものコミュニケーションの活発化

子どもは、ノートに書いた自分の考えが教師のコメントやアドバイスによって価値づけられると、自信をもって授業の中で発言をする。ノートを通した教師とのコミュニケーション、学級内の様々な考えを把握している教師による話し合いへの積極的なコーディネート、ポスターセッションによる個々の考えの可視化等、教師によるコミュニケーション活性化への働きかけは、「他者と協働することでできるようになる」という「発達の最近接領域」の考えを成立する要因となる。

3. 授業の実際と考察

前項で取り上げた条件をもとに、実際の授業の中で「発達の最近接領域」はどのように機能するのだろうか。子どもの発達の飛躍はどのように表れているのだろうか。6年「ヒトの体とはたらき」を事例にして子どもたちがどのようにして消化の概念を獲得していくか検証していく。

ヒトの体は自分たちが意識していないところで、「呼吸」をし、栄養を「消化・吸収」し、血を体中に巡らせる。しかし、自分の意志で動かしたりすることが困難なため、臓器の働きについて意識している子どもは少ない。だからこそ、子どもが「多様性と共通性」という見方で様々な臓器を比較していくことで、全てがヒトの生命の維持に関わっていることに気付き、あらためて人間の活動の素晴らしさに気付いていくはずである。そのために、本単元では工夫された実験と豊富な資料を基に、目に見えない臓器のはたらきに対して科学概念を積み上げていく。また、臓器に対して「怖い」「気持ちが悪い」というイメージをもつ子どもも少なくない。したがって、提示する教材も授業を行う子どもの実態を教師が十分に把握した上で具体的なものを選択していくことにした。



図3 フランクフルト用の小腸

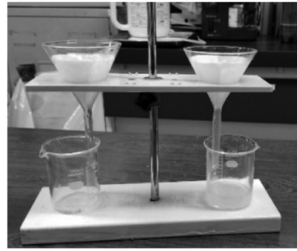


図4 消化・吸収のモデル実験

フランクフルト用の豚の小腸を用いて観察したり、消化・吸収に着目できるモデル実験をしたりすることで、子どもたち一人一人が人の体を具体的に体感しながら学習を進めていけるようにした。

3. 1. 協働性を高めていく

授業後、子どもの振り返りシートから分析していく。

人体は、にがてたらたけとみんがでいきてる。あつておもしろい。とてまたのしがつたし、たつと人のびとはおもしろい。とてまたのしがつたし、たつと人のびとはおもしろい。とてまたのしがつたし、たつと人のびとはおもしろい。

理科は、にがてたらたけとみんがでいきてる。あつておもしろい。とてまたのしがつたし、たつと人のびとはおもしろい。とてまたのしがつたし、たつと人のびとはおもしろい。とてまたのしがつたし、たつと人のびとはおもしろい。

理科は、にがてたらたけとみんがでいきてる。あつておもしろい。とてまたのしがつたし、たつと人のびとはおもしろい。とてまたのしがつたし、たつと人のびとはおもしろい。とてまたのしがつたし、たつと人のびとはおもしろい。

図5 単元終了後の子どもの振り返りシート

前節で述べたクラス内の協働性を高めていくことにより子どもは「わからなくなってもみんなで話せばわかる。」と発言するようになったことがわかる。すなわち、対話をとおして、科学概念を修正することができると自覚することができる省察性が働いていると考えられる。では次に協働性を高め、問題解決の中で教師が適切に関わっていくことで子どもがいかに「発達の最近接領域」へと飛躍していったかを考察していきたい。

3. 2. 子どもの考えを価値づける

子どもたちと課題「食べたおにぎりはどこへ行くの」について話し合った際、子どもたちから「そもそも栄養はどこから吸収されるの？」と疑問が出てくる。そこで早速、教師が小腸で栄養が血液中に吸収されると伝えて小腸を観察していくことにした。小腸（フランクフルト用の腸）の観察に子どもたちは夢中になり、口々に話し出した。

ななみ：先生、おにぎりを吸収する穴がどこにもない。
りょう：おにぎりの栄養は小腸のどこで吸収されるの。
さく：小さくなったのかな。

このようにして子どもたちの発言を教師が適切に価値づけて具体的な観察物を提示していくことで、子どもたちは見通しをもって小腸を観察し、消化に対する問題を子どもたちが設定していく。まさに「発達の最近接領域」に対して足場がかかった瞬間である。

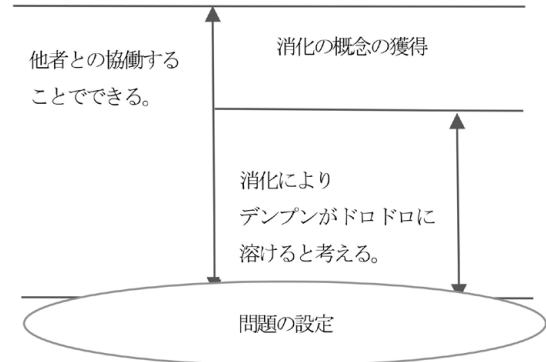


図6 「発達の最近接領域」に対しての足場づくり（森本, 2017）

3. 3. 主体的な学習に積極的な支援をする

問題「おにぎりは小腸にどのように吸収されるのか」に対しての子どもたちの思考には段階があり、大きく分けて3つに分けられる。1つ目は噛むことによっておにぎりは吸収されるという消化（咀嚼説）。1つ目は消化が胃によって行われるという消化（溶解説）。そして、おにぎりを噛み続けると甘くなるという経験から消化の原因が唾液にあるのではと考える消化（別のものになる説がある）。よって、子ども任せの話し合いをしてしまうと子どもたち個々の考えが共有されず、一部の子どもしかわからないまま実験をしてしまう。

そこで教師が全体での交流の中で子どもたち一人一人の考えを板書などで整理していき、子どもたちの発言をもとにして段階的にモデル実験を提示しながら仮説を確かめていく。しかし、最初のおにぎりを噛むだけや胃液で溶かすモデル実験では小腸による消化・吸収の現象は見られない。そこで子どもたちは自分たちの考えを見直し、消化の科学概念を更新していく。

さ な：胃液じゃご飯がドロドロにならないな・・・
みつき：ご飯ってずっと噛んでいたら甘いじゃないですか。それが関係あるんじゃないかな。
あかり：そうか胃で溶けないとすると、つば？
けんた：唾液と澱粉が絡み合ってるんじゃないかな。
教師：子どもたちの考えをもとにした実験方法を提示
ななか：すごいすごい。
しょう：めっちゃサラサラになった。
あかり：唾液すごいな～。

～実験後～

なつみ：私たちの班は、一番初めに先生にもらったコメにヨウ素液をかけたらこんな感じに反応して、つばと同じ作用した方にヨウ素液をかけたら反応なくて、濾過した方にもヨウ素液をかけたら反応しないから、濾過したものには養分はない感じ。
すずか：小腸の役割は濾過する。養分と不要なものを分ける。不要なものは出す。

このように子どもには、あたかも問題解決の活動が、自分たちの力で行われているように思わせながら、実は教師の積極的なかわりをおして活動を支えている。子どもは、自信をもって観察に取り組みながら骨の役割について新たな科学概念を獲得していく。

授業記録からわかるよう、藤本の発言から「発達の最近接領域」に飛躍していくことがわかる。(図5)

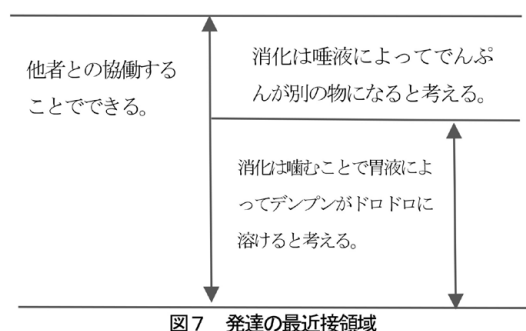


図7 発達の最近接領域

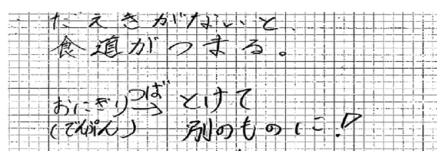


図8 子どものノート記述

3. 5. コミュニケーションの活発化

子ども一人一人の考えを学級の中で明らかにするためには、一人一人が考えを表現する場が必要である。

子どもたちが活発なコミュニケーションをしていくことで「消化・吸収」に対する科学概念を獲得していくことができるからだ。そのために、子どもたちが授業後に毎回書く振り返りを毎回確認していくことにした。子ども一人一人の考えを把握しながら適切に評価するとともに、授業内で理解が得られなかった子どもには個々にコミュニケーションを図りながら科学概念を定着していくことにした。そうすることで自分の考えに対して自信をもち、授業内で積極的に発言しようとしていく子どもたちの姿が見られた。

このようにコミュニケーションの活性化を促す手立てをうつことで子どもたちは主体的に学習を進めることができた。

4. 成果と課題

4. 1. 成果

成果としては、単元をとおして常に子どもの「最近接領域」の飛躍がみられた。図9からわかるように他者との関わりをとおして子どものヒトの体に対する科学概念が変容していくのがわかる。

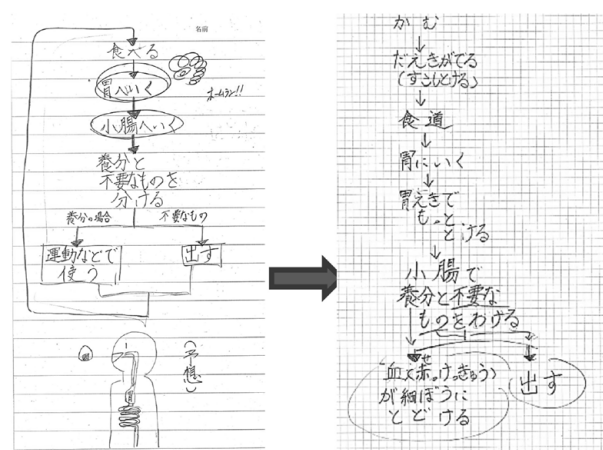


図9 他者との協働を経ての消化に対する子どもの科学概念の変容

また、協働性を高めていくにつれ、4月と比べグループ学習等での傍観者が減少し、より活発に対話をするようになった。このように、協働性が高まっているクラスのもと、教師が子どもの現在の学習状況を把握し、さらに上の段階に引き上げる手立てをうつことで子どもの科学概念の獲得につながっていく姿がみられた。

4. 2. 課題

課題として教師の板書と子どもの思考に乖離があったことが授業記録の分析からわかる。

子どもの発言：おにぎりはどうやって小腸にいった小腸でどうなるの？

教師の板書：おにぎりはどのようにして小腸にいき吸収されるのか？

意味は同じではあるが、子どもの言葉ではないことがわかる。教師の消化・吸収の思いが強すぎてしまった結果である。このような場面が教師の発言にも見られた。よって問題やまとめなどの共有が30人全員でおこなわれなかった。このように教師が子ども主体と念頭に置きすぎたため、子ども間で対話がおこなわれている際、問題を焦点化するために教師が子どもの発言を復唱したり、整理したりするなどの教授行動を見送ってしまったことが授業分析でうかがえた。子どもが「最近接領域」に飛躍する際に協働する相手はクラスの子どものみだけでなく教師も含まれていることを忘れず、子どもの曖昧な表現を科学的な概念へと変容させるよう、的確な教授行動をとっていきたい。

参考文献

森本信也「理科授業をデザインする 理論とその展開」
小学校学習指導要領(平成29年度告示)開設 理科編 文部科学省
日本理科教育学会「これからの理科授業実践への提案」東洋館出版社
ヴィゴツキー (訳 柴田 義松)「思考と言語 上」明治図書